



4.4. Segunda ponencia civil: POTENCIAL DE INVESTIGA- CION Y DESARROLLO EN LA UPM

*(Por don José Antonio Martín Pereda, vicerrector
de la UPM)*

TABLA I

TECNOLOGIAS ALTAMENTE PROTEGIDAS POR EL DEPARTAMENTO DE DEFENSA EN USA

1. Inteligencia artificial: análisis criptográfico, control y guiado de aeronaves, fotointerpretación, reconocimiento de objetivos.
2. Generación de haces de partículas cargadas.
3. Diseño asistido por ordenador (CAD).
4. Inteligencia, comunicaciones, control y mando descentralizado (C³I).
5. Detectores para ondas milimétricas de baja potencia.
6. Contramedidas electroópticas.
7. Laseres de electrones libres.
8. Síntesis y comportamiento de materiales de interés energético.
9. Microondas de alta potencia.
10. Circuitos integrados de fosfuro de indio.
11. Fibras para el infrarrojo.
12. Tomografía acústica del océano.



13. Comunicaciones por laser en el océano (lasers verde-azules).
14. Procesado de imágenes espaciales.
15. Municiones autocontenidas.
16. Polímeros autorreforzados.
17. Electrolitos y dieléctricos sólidos.
18. Supercomputadores.
19. Circuitos integrados tridimensionales.
20. Electrónica ultrasubmicroscópica.
21. Métodos alternativos de propagación y radiación electromagnética.
22. Materiales y estructuras espaciales.
23. Supervivencia de vehículos espaciales.
24. Tecnologías de solidificación rápida.
25. Aeronaves de gran rendimiento energético.
26. Circuitos integrados inmunes a la radiación.
27. Lasers de muy alta energía (kilojulios).

* * *

TABLA II

GRANDES TEMAS

1. Sistemas informáticos. Lenguajes.
2. Diseño asistido por ordenador (CAD/CAM).
3. Comunicaciones.
4. Microelectrónica.
5. Materiales.
6. Energía.
7. Metrología.
8. Robótica.
9. Investigación operativa.
10. Alimentación.
11. Transportes.
12. Guerra electrónica.
13. Fotogrametría y fotointerpretación.
14. Mecánica de vuelo y aerodinámica.
15. Construcción naval.
16. Métodos criptográficos. Secrafonía.
17. Explosivos. Propulsión. Motores.
18. Estructuras. Construcciones. Resistencia de materiales.



ESTRUCTURA BASICA DE LA INVESTIGACION EN LA U.P.M.

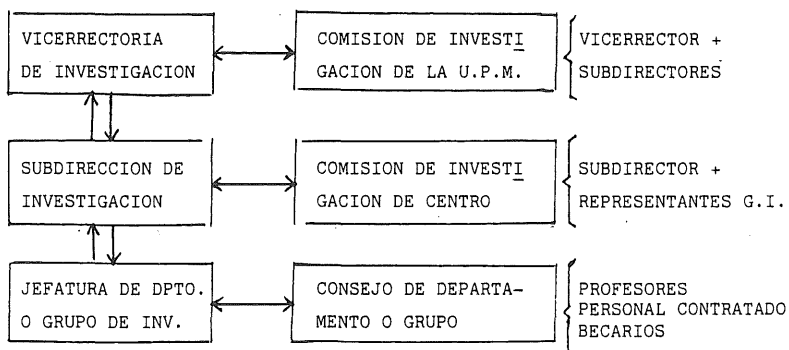


FIG. 1

FUENTES PRINCIPALES QUE FINANCIAN LA INVESTIGACION

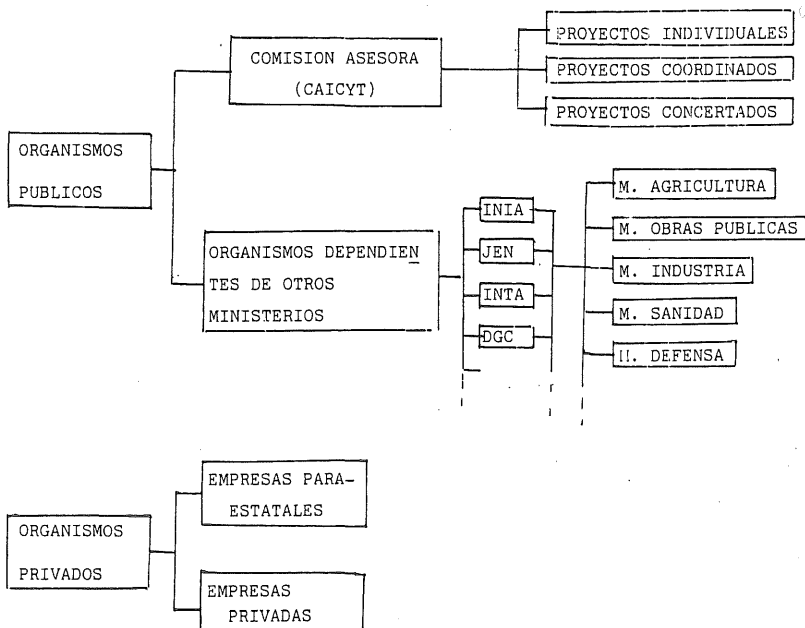


FIG. 2

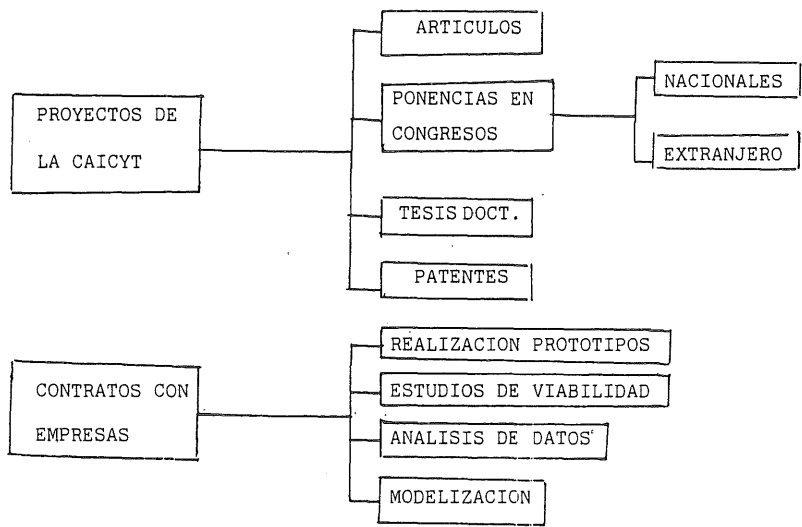


FIG. 3

ESQUEMA PROPUESTO DE COLABORACION FAS-UPM
EN PROYECTOS DE INVESTIGACION

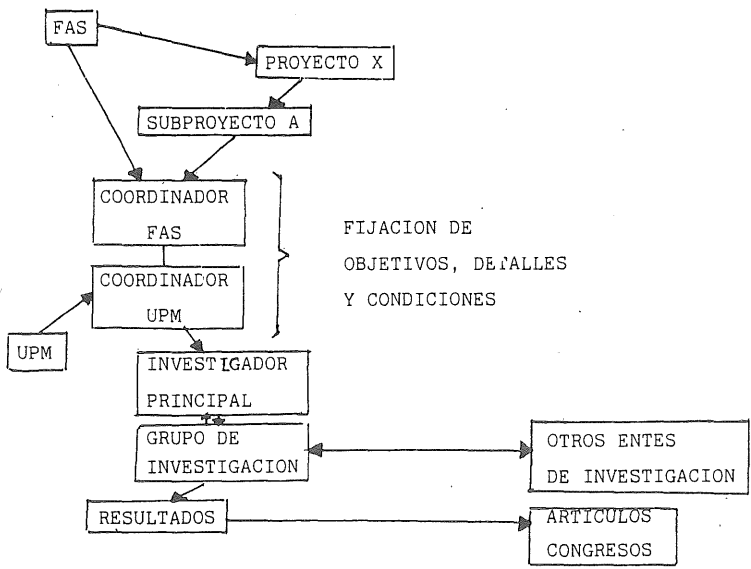


FIG. 4

0. INTRODUCCION



El objeto central de la presente ponencia es, como su título indica, el de realizar una breve exposición de cuál es el potencial de investigación existente en la UPM. Pero esta exposición presenta una serie de hechos que hacen que la misma sea casi imposible de desarrollar en el corto espacio que para la misma se dispone. El principal es, sin duda, el derivado de la compleja estructura que posee nuestra Universidad, y que tiene su raíz en los 21 centros que la componen. Estos 21 centros abarcan a la totalidad de las tecnologías que se desarrollan en nuestro país, y no es, en principio, fácil agruparlas en otros tantos grupos netamente diferentes. De hecho, los grupos deberían ser 10, ya que, englobando en uno único a los centros superiores y a los universitarios, ése es el número que resultaría. Pero el hecho real es que los temas de investigación que se desarrollan constituyen un complejo núcleo de actividades, que muy difícilmente pueden sintetizarse en unos cuantos apartados. Así puede verse que un cierto tema es tratado en diferentes centros quizá con diferentes enfoques o fines, y que en un mismo centro, dos grupos separados tan sólo por un muro de ladrillo, realizan trabajos que no tienen nada en común, ni en su temática ni en sus técnicas. Todo esto es, evidentemente, reflejo de la historia previa y, con otro fin, ha sido ya tratado en la ponencia del profesor Burgos.

La consecuencia de todo lo anterior es que la presente ponencia no puede tener un planteamiento ortodoxo. Si ha de ser un reflejo de la situación existente habrá de tener una cierta componente caótica y, al mismo tiempo, tener una estructura definida y delimitada, aunque, claro es, sólo aparentemente.

I. GENESIS E HISTORIA

Aunque no puede decirse que la investigación en la UPM haya sido una actividad surgida en los últimos años, ya que, desde el nacimiento de cada uno de los centros, siempre ha existido alguna personalidad que ha merecido entrar con letras, al menos de plata, en la historia de la ciencia y la tecnología españolas, el hecho real es que sólo ha sido desde mediados de la década de los setenta cuando las tareas de investigación y desarrollo en la UPM han comenzado a tener un cierto peso específico. El salto logrado ha sido tan significativo que, incluso a nivel internacional, nuestros investigadores han comenzado a tener importancia y nuestros grupos a sobresalir, compitiendo con otros.

Cabe preguntarse por la razón de lo anterior. Y aunque es difícil justificar algo de carácter casi sociológico, sí se puede, al menos, plantear algunas posibles causas de lo ocurrido, y éstas han sido, en primer lugar, el considerable incremento de profesores dedicados de forma absoluta a la Universidad. En segundo, el contacto tenido, por un gran porcentaje de nuevos docentes, con centros de investigación de otros países. Finalmente, durante la década de los sesenta se fue institucionalizando la convocatoria de proyectos de investigación de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT), de una manera muy irregular, pero más o menos segura. Los nuevos profesores habían adquirido técnicas, teorías y, sobre todo, costumbres de investigación. Y quisieron implementar en nuestro país lo que habían aprendido fuera. De una manera lenta, pero segura, pudieron ir llevando a cabo sus ideas. Al mismo tiempo, algunas industrias iniciaron un leve acercamiento a la Universidad, dejando descansar sobre ella el diseño de algunos de sus prototipos. El resultado fue



que la UPM de 1980 era muy diferente, en general, de lo que había en 1970. La situación no era, como es lógico, la idea, pero al menos no era el vacío. Se habían dejado atrás los años en que la divisa alquímica *Obscurum per Obscurius, Ignotum per Ignotius* (*A lo Oscuro por lo Oscuro, a lo Desconocido por lo Desconocido*) era casi la divisa de la UPM, y se había pasado una nueva etapa, en la que un atisbo de esperanza dejaba entrever la luz.

II. ESTRUCTURA

Muy pocas diferencias existen entre la estructura de los órganos de investigación en la UPM y el resto de las Universidades del país. La implantación de la LRU, con los consiguientes estatutos propios de cada Universidad, quizá altere en parte esta estructura, pero no parece demasiado seguro que la modifique sustancialmente.

Como puede apreciarse en el esquema de la figura 1, existen tres escalones básicos de funcionamiento. El inferior es el que puede considerarse como escalón activo. Es el constituido por todos los Grupos de Investigación (GI) de los diferentes centros. Su composición y estructura varía considerablemente de unos a otros no sólo entre los distintos centros, sino incluso dentro de un mismo centro. Las razones de ello son puramente fruto de la operatividad y de las circunstancias. Así se pueden encontrar grupos que coinciden totalmente con las cátedras o departamentos actuales y grupos que son un conjunto de profesores pertenecientes a diferentes cátedras. Una única cátedra puede así tener a todos sus profesores trabajando juntos o puede tenerles trabajando por separado en unión con otros de otros departamentos. En cualquier caso, este conjunto de profesores constituye la unidad básica de investigación de un determinado tema. Su número no suele ser muy alto. La media debe oscilar entre tres y cinco. Algunos grupos pueden llegar a más de diez, y otros, ser solamente dos. Su titulación es ya, en la mayor parte de los casos, la de doctor, y en el caso de que no lo sean, muy previsiblemente lo serán antes de dos o tres años. En cualquier caso, se trata de profesores de una categoría u otra, que son pagados directamente por la UPM.

En paralelo con ellos se encuentran los futuros doctores, normalmente en la situación de becarios. Pocas veces se sobrepasa el número de uno por grupo de investigación. Este número tan reducido se debe a la escasa concesión de becas de Formación del Personal Investigador (FPI) por parte del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC). Aquellos grupos que tienen proyectos subvencionados por algunos de los entes que luego se verán pueden contratar becarios con cargo a dichos proyectos. En la mayor parte de los casos, esta última es la situación más común. La duración de las becas suele ser de cuatro años, y en este tiempo suelen concluir la tesis doctoral.

La tercera figura que aparece es la de personal contratado. Esta figura sólo se da en los casos de que el GI obtenga fondos de investigación ajenos a los de la UPM, y en ella pueden encontrarse desde doctores trabajando como investigadores hasta auxiliares. El número es, en general, bastante reducido en casi todos los casos. De hecho son mayoría de los GI que no cuentan con ningún colaborador de este tipo.

Asimismo, aunque no con carácter general, pueden existir otras figuras, como las de maestros de taller y laboratorios, mozos de laboratorio o secretarías, que constituyen piezas muy importantes para el apoyo de la investigación. Desgraciadamente, los grupos que cuentan con algunos de ellos son muy escasos, siendo lo más usual su no existencia.

En conjunto, el número medio de personas que puede componer un GI es de cuatro, de los que más de la mitad son doctores, y el resto, doctorandos.



Cada uno de estos GI suele contar con un jefe, que es el que se encarga de la búsqueda de fondos, control de resultados, etcétera. Es una especie de gerente de la investigación y coincide casi siempre con el profesor de más titulación o experiencia. Coincide asimismo con el principal responsable de la investigación. Esto, en una buena lógica funcional, no debería ocurrir nunca. Pero ésa es la situación.

El segundo escalón es el existente ya a nivel de centro. Sus dos figuras son la Comisión de Investigación del Centro (CIC) y el subdirector (vicedecano) de Investigación. De la primera forman parte representantes de todas las categorías de profesores, así como de los estudiantes del tercer ciclo. Su número y composición depende de unos centros a otros, pero suele encontrarse alrededor de diez. Está presidida por el subdirector de investigación y sus funciones son las de fijar la política científica del centro a nivel colectivo. Esto lleva consigo la repartición del dinero institucional, que llega al mismo entre los distintos grupos, normalmente cátedras, de las becas del MEC, del orden de prioridad para solicitar ayudas de viajes, etcétera. Lógicamente, no interviene para nada en lo que se refiere a los fondos que llegan a los GI personalizados, como fruto de un proyecto concreto.

Finalmente, el tercer escalón es similar al segundo, pero a nivel de Universidad. La Comisión de Investigación de la UPM (CIDU) está formada por diez subdirectores (vicedecanos) de Investigación de los diez centros superiores y está presidida por el vicerrector de Investigación. Sus funciones son por completo análogas a las vistas para la CIC, pero entendiendo de la repartición de fondos y becarios entre los Centros.

Como es lógico, la comunicación directa entre vicerrector y subdirector y entre subdirector y jefe de GI existe. Mediante ella circula la información referente a posibles proyectos, forma de actuación, etcétera. Así como la relación horizontal era para la toma de decisiones, la vertical es jerárquica y de transmisión.

III. ORIGEN DE LOS FONDOS DE INVESTIGACION

De una forma resumida, el origen de los fondos que llegan a la UPM con fines de investigación y desarrollo aparece en la figura 2. En ella se han diferenciado claramente los dos bloques fundamentales que constituyen las bases del aporte de fondos. El primero es el que radica en entes públicos u organismos estatales. El principal de todos ellos, y por esto aparece claramente diferenciado, es la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT). Como ya fue señalado en un apartado previo, su aparición significó en nuestra Universidad (como es de suponer, fuese también en otras) el inicio de las actividades realmente científicas en algunas cátedras. Aunque su oferta de subvención de proyectos no ha sido algo absolutamente periódico y regular, sí, al menos, ha estado presente en las actividades más señaladas. La forma en que los distintos grupos de investigación han participado ha sido tan amplia como amplias han sido las posibilidades. Así nuestros GI han participado en proyectos individuales, esto es, presentados por un único grupo; en proyectos coordinados, o lo que es lo mismo,



conjuntamente con otros de otros centros o de otras Universidades, y en proyectos concertados en colaboración con industrias o empresas privadas. En todos ellos, los resultados han sido en media muy aceptable y, aunque el éxito no haya sido siempre el ciento por ciento, sí se puede decir que en ningún caso han finalizado sin algún tipo de conclusiones o de inicio de otros futuros trabajos. Es de esperar que la periodicidad llegue a ser norma en las convocatorias y que los fondos concedidos sean superiores a los que se dieron en el pasado. De cualquier forma, nuestra Universidad ha sabido aprovechar a la CAICYT, aunque hubiera deseado que se asemejase algo más a, por ejemplo, la National Science Foundation, de USA.

Además de la CAICYT, existen muchos otros organismos públicos con los que colaboran, de una forma u otra, distintos GI de la UPM. Es muy difícil hacer una relación exhaustiva de todos ellos, ya que, además de variar casi constantemente, la forma de cooperar es muy diferente. De una manera amplia, puede decirse que casi todos los ministerios tienen uno o más de un proyecto realizándose en nuestra Universidad. En la figura 2 se han listado aquellos con los que la colaboración es más intensa, así como organismos dependientes de ellos y con los que se realiza el proyecto de una forma directa. Hay que volver a recabar que la relación es sólo indicativa y no cerrada.

Finalmente se encuentran los trabajos desarrollados en la UPM y que son financiados por organismos privados, bien puramente privados o paraestatales. Conjuntamente con la CAICYT (como ya se ha dicho antes, esta vía fue de capital importancia en la evolución de la UPM durante la década de los setenta), la colaboración con la industria supuso para aquellos investigadores que dedicaban todo su tiempo a la Universidad una revitalización de sus actividades y un contacto real con las necesidades del país. Desgraciadamente, esta colaboración no fue, ni es, lo intensa que sería de desear. Los factores a los que puede achacarse son muy variados. Entre ellos pueden señalarse, por una parte, la situación en la que se encuentra nuestra industria, no todo lo boyante que sería de desear, y por otra, el que las empresas todavía no acaban de confiar plenamente en los resultados de la Universidad. Con respecto al primer punto habría que señalar el que quizá una parte del poco éxito actual de muchas industrias es debido a la ausencia en el pasado de un interés concreto por la investigación. Su interés de rendimiento a corto plazo hizo que confiaran más en el pago de *royalties* que en el desarrollo de nuevos productos. Habría que recordarles que una *investigación que no se hace a tiempo es una dependencia futura*. Por lo que se refiere al segundo punto, al de la confianza en los resultados de la Universidad, habría que hacer dos precisiones. Una primera es que, a la vista de los resultados previos, cada vez son más las empresas que ya confían plenamente en algunos grupos o cátedras. Y una segunda es que la desconfianza es a veces mutua. Existen ocasiones en que la Universidad tampoco confía en algunas industrias. Y no es solamente desde el aspecto cicatero que en ciertas ocasiones plantean sus condiciones las empresas, lo es también en el hecho constatado en más de una ocasión de que los resultados presentados por la Universidad no son aprovechados bajo ningún aspecto por la industria. Las razones son muy diversas y no es sitio éste de plantearlo, pero el hecho concreto es que, al ver la inutilidad de muchas horas de trabajo, conduce a una decepción notable. Este hecho conviene tenerle en cuenta para futuros contactos con otros entes.

IV. RESULTADOS



Los resultados de un proyecto de investigación son, como es lógico, muy dispares, ya que dependen del fin con el que se realizó el mismo. De una manera muy genérica, estos resultados pueden agruparse en dos bloques netamente diferenciados y que tienen su raíz en los dos entes más significativos de financiación de proyectos: la CAICYT y los entes privados (figura 3).

Por lo que respecta a la primera, y más en concreto, a los proyectos individuales y a los coordinados, los resultados se suelen traducir en artículos, ponencias en congresos, patentes y tesis doctorales. Los tres primeros no quedan reducidos a nuestro país, sino que, de hecho, adquieren más importancia cuando son publicados, si son artículos, por ejemplo, en revistas de alto prestigio internacional. Y así como hace algunos años era difícil encontrar trabajos de profesores de la UPM en publicaciones de un cierto nivel, en los últimos años este hecho empieza a ser algo más usual. Aunque todavía no se haya conseguido el objetivo marcado de que nuestros investigadores publiquen, al menos, artículos en cantidad y calidad análogos a los de países que pueden considerarse análogos al nuestro, es de esperar que en unos cuantos años ese objetivo se alcance. Algo análogo puede decirse con respecto a las conferencias internacionales en los diferentes campos que nuestra Universidad trabaja. El número de ponencias en congresos se ha multiplicado por diez en los últimos tres años. Y ello es una prueba de vitalidad indudable. El tema de las patentes, en cambio, no puede decirse que haya seguido un camino análogo. Y no porque nuestros investigadores no hayan desarrollado trabajos que no pudieran ser objeto de patente. La razón de no incrementarse el número ha sido el de la duda de su utilidad, ya que, si no existe detrás alguna entidad que pudiera explotarla, carece de sentido hacerlo. Nuestros investigadores, de hecho, no han llegado en general aún a la concienciación de que una patente puede ser un resultado tan válido como un artículo. Como es lógico, muchos profesores patentan, pero, repetimos, no es lo general. Si la situación del país cambia, quizá también cambie este tema; pero, por el momento, no parece que existan indicios.

Y pasando a los resultados de proyectos para organismos privados, estos resultados pueden ser tan diferentes como distintos son los requisitos que dichos organismos pueden plantear. En la figura 3 se indican algunos de los más comunes. Quizá la realización de prototipos y estudios de carácter teórico sobre modelización o viabilidad son los más usuales. Poco más hay que añadir en este apartado, ya que es lo suficientemente conocido como para no detenernos más en él. Sólo indicar lo que ya se señaló anteriormente: que la presencia de la UPM en la industria nacional, aunque no todavía de peso, se ha asentado de forma efectiva en los últimos años, siendo su reflejo el número de convenios firmados por nuestra Universidad para acciones concretas, que se ha multiplicado por tres, tanto en número como en importe, en los últimos tres años.

Queda hacer un pequeño comentario con respecto al tiempo de realización de los diferentes tipos de proyectos. Y así como variados son los proyectos realizados, distintos son también los tiempos de ejecución. Desde los seis meses hasta los cinco años pueden encontrarse todos los márgenes posibles. No es por ello difícil asegurar el que nuestras cátedras se encuentran en condiciones de poder trabajar bajo

muy diferentes ritmos, tanto a corto plazo, donde lo que predomina es la tensión constante, como a largo plazo, donde lo que adquiere énfasis es la planificación ordenada de tareas y resultados.



V. PROBLEMAS DE INVESTIGACION EN LA UNIVERSIDAD PARA LAS FAS

Una vez planteada la situación actual de los grupos de investigación y de la investigación en la UPM queda ahora estudiar la problemática que surge de la colaboración UPM-FAS. Y, en principio, uno de los temas que más dificultades puede presentar es el de la confiabilidad. Confiabilidad que debe tomarse desde un punto amplio de referencia, ya que ha de abarcar no sólo el secreto de lo que se realice en la UPM, sino que también habrá de estudiar qué tipo de información y qué medida se pueden dar por parte de las FAS y aceptar por la UPM. Este tipo de relaciones ya es conocido, aunque en otro nivel, por algunos grupos de la Universidad, ya que, como se verá en las comunicaciones que acompañan a la presente ponencia, desde hace un cierto tiempo se realizan trabajos para las FAS con un alto grado de satisfacción por ambas partes. Igualmente, los realizados para las empresas privadas, y por problemas de competencia, han de satisfacer ciertas condiciones, que se asemejan en gran medida a un cierto grado de secreto. Por ello, no puede decirse que la Universidad vaya a enfrentarse a un problema que le es absolutamente desconocido. El único aspecto de novedad con el que se enfrentaría es el de que, ahora, existe una legislación que acompaña a la acción, cosa que en la industria privada no aparece. De todas maneras, nuestros investigadores ya tienen plena conciencia del tema, ya que sus colegas de otros países tienen una amplia experiencia en él. De todos es conocida la polémica generalizada que en este terreno está teniendo lugar en USA, donde del viejo adagio "Publica o muere" se ha pasado en la actualidad a otro, que viene a decir "Publica y muere". Y no sólo centrada en temas de inmediata aplicación a la Defensa, sino incluso en otros de carácter básico, que hace muy poco se habrían considerado como completamente asepticos. Es interesante mostrar aquí la relación de los temas que en este momento (tabla I) el Departamento de Defensa de USA considera altamente protegidos. Como puede apreciarse, hay algunos que, de forma clara, están relacionados con temas de Defensa. Así están los que involucran temas de armas energéticas, esencialmente laseres, microondas de potencia y haces de partículas cargadas. O los que estudian medidas y contramedidas electroópticas. Pero hay otros que, aparentemente, son por completo básicos, como pueden ser el CAD, los circuitos integrados de fosforo de indio o las fibras para el infrarrojo. Evidentemente, en cuanto se analizan sus posibles aplicaciones, este carácter básico pierde su sentido y pasan a adquirir su verdadera dimensión. Como, por ejemplo, en el caso de los laseres verde-azules, que, conocida su mayor facilidad que el resto de los laseres para propagarse por el agua, se encuentra inmediatamente su aplicación: comunicación punto a punto entre submarinos o entre satélites y submarinos.

Nada, o casi nada, es ya absolutamente investigación básica y cada día hay menos distancia entre la investigación básica y la aplicada. Los avances en básica hacen que la rapidez de adelanto en la aplicada sea infinitamente mayor. Este es un hecho ya suficientemente comprobado por las grandes potencias y de ahí la razón de sus sistemas de asegurar la información.



En consecuencia, la Universidad es consciente, una vez aceptado el fin social que se le reconoce y el deber de servicio a la sociedad en la que se encuentra, de que, si debe desempeñar un papel de ayuda a las FAS en su modernización e independencia, deberá hacerlo sacrificando una serie de cosas que hasta ahora eran parte de su razón de ser, como pueden serlo, por ejemplo, los artículos publicados. De todo esto es consciente, y si debe hacerlo, lo hará. Ahora bien, lo que también deben de ser conscientes las FAS es que, si la Universidad hace ese sacrificio, las FAS deberán aprovechar realmente lo que la Universidad hace. Si el investigador ve que su trabajo ni ha sido publicado ni ha sido aprovechado para algún desarrollo, con toda seguridad perderá la fe en su colaboración y volverá a la situación anterior. Que al menos era más gratificante para su ego, ya que veía su nombre impreso junto al de otros investigadores internacionales. E igualmente habría que estudiar a fondo hasta dónde llega el secreto, porque a veces se exige guardarlo de algo que es conocido por todos. Y esto, también, es causa de incomodidad.

Otro tema también que puede albergar alguna duda o algún recelo en la investigación hecha en la Universidad para las FAS es el de la posible objeción de conciencia que algunos investigadores pueden plantear. Es evidente que aquellos que la planteen no deberán, bajo ningún concepto, realizar aquellos que no quieren. Pero en este punto, y a modo de recordatorio, sería bueno traer aquí algunas de las palabras dichas por Robert Oppenheimer en noviembre de 1945 en un célebre discurso a la Asociación de Científicos de Los Alamos, esto es, de los que colaboraron en el proyecto Manhattan. En uno de sus párrafos dice: *It is not possible to be a scientist unless you believe that the knowledge of the world, and the power which this gives, is a thing which is of intrinsic value to humanity, and that you are using it to help in the spread of knowledge, and are willing to take the consequences.* Y acaba, finalmente, su discurso con: *We are not only scientist; we are men, too. We cannot forget our dependence on our fellow men. I mean not only our material dependence, without which no science would be possible, and without which we could not work; I mean also our deep moral dependence, in that the value of science must lie in the world of men, that all our roots lie there. These are the strongest bands in the world, stronger than those even that bind us to one another; these are the deepest bonds —that bind us to our fellow men.* Estas palabras son lo suficientemente explícitas, viniendo además de quien vienen, como para necesitar ningún comentario adicional. Únicamente se podrían concluir con otras de Einstein, que, en análogas circunstancias, dijo: *Organized power can be opposed only by organized power. Much as I regret this, there is no other way.*

No quiero concluir este apartado sin apuntar un breve bosquejo de lo que podría ser el esquema del desarrollo de un proyecto de las FAS realizado en la UPM. Es el que aparece en la figura 4. El hecho más significativo que pretende obtener es el punto central de este apartado, esto es, el del secreto o de la confiabilidad. Y para ello estimo que los nexos de unión entre FAS y UPM deben reducirse a dos personas únicamente, una por cada parte. Además de ello, si la parte desarrollada en la UPM fuera el subproyecto A, parte un gran proyecto X, la UPM no debe, ni quiere, conocer nada de qué tipo de proyecto es ese X ni qué fines tiene. El secreto mejor guardado es el que no se conoce. A tal fin, los coordinadores deberán buscarse de entre aquellas personas

que, de un lado, saben qué preguntar, y de otro, qué responder. Y esto tanto en lo que al subproyecto A se refiere, en su parte técnica, como en lo que no se quiere ni preguntar ni responder del proyecto X. En lo que se refiere a las conexiones con otros grupos de investigación y a la posible publicación de resultados, como es lógico, deberá existir una aprobación por escrito por parte de Defensa y bajo ningún concepto deberá la Universidad romper dicho compromiso. Con estos postulados básicos es seguro que la colaboración UPM-FAS pueda desarrollarse en la forma que ambas partes esperan y desean.

VI. TEMAS TRATADOS EN LA UPM

Una vez vista de una manera global cuál es la forma en la que se desarrolla la investigación en la UPM y planteados, aunque sólo superficialmente, algunos de los problemas con que puede toparse si parte de esa investigación se realiza para Defensa, sólo resta ya hacer un pequeño bosquejo de cuáles son los temas que, de una manera u otra, están siendo estudiados por los diferentes grupos de investigadores. Como ya se indicó al comienzo de la presente ponencia, hacer un relato exhaustivo es absolutamente imposible en el espacio de que se dispone. Los grupos que realizan un tipo u otro de investigación son muy numerosos y, lo que es más complicado, no se encuentran reunidos en un mismo centro todos los que tratan temas análogos. Debido a ello se ha optado por plantear únicamente grandes temas sin hacer ninguna alusión al centro en el que estudian. Esta misma tónica seguirán los comunicantes en sus exposiciones sobre algunos detalles más concretos de estos grandes temas. Hemos creído que si lo que, pretende es señalar cuál es la situación de la UPM como un todo, las alusiones particulares a los diferentes centros únicamente conducirían a una cierta ocultación de los resultados, enmascarados éstos en una barahúnda de lugares y grupos.

Los grandes temas que tienen eco en nuestra Universidad aparecen sintetizados en la tabla II. Dos hechos pueden desprenderse de una somera ojeada a la misma. El primero es que son tan amplios que no se sabe realmente qué hay dentro de cada uno. Pero esto será subsanado en las comunicaciones que seguirán a esta ponencia. El segundo es que, si se compara esta tabla con la tabla I, puede inferirse el que muchos de los temas en ella apuntados son tratados en la UPM. De hecho, aunque evidentemente nuestro nivel no puede estar al mismo que los grandes centros de USA, sí puede decirse que en algunos temas nuestros investigadores se aproximan tanto como sus circunstancias se lo permiten. Y en aquellos en los que los medios materiales son insuficientes para poder realizar una investigación punta, nuestro personal afín a ellos sí conoce al menos cuál es la situación y los desarrollos más recientes. En ambos casos, es seguro que, si la respuesta de la sociedad fuera la adecuada, podrían situarse en un plazo no muy largo en un lugar preferente dentro de la investigación mundial. Hay que señalar que, en algunos casos, nuestro país debería de incorporarse ya a la carrera que las nuevas tecnologías han iniciado. La revolución microelectrónica, la revolución informática son conceptos que circulan ya de boca en boca. Pero si nuestros grupos no cogen el tópico tren ya, volverán a perderlo como en anteriores ocasiones. Como decía Ferlinghetti en uno de sus poemas: *Don't wait for the revolution or it'll happen without you*. Y esto tiene su aplicación también en todo lo que a tecnología de Defensa se refiere. Las cantidades invertidas en investi-

gación no son sólo cantidades que redundarán en beneficio de la colaboración Universidad-FAS, sino que a la larga conducirán, o conducirían, a una menor dependencia del exterior. En consecuencia, es necesario un proceso de concienciación a todos los niveles y en todos los estamentos para que, de una vez, se salga de reductos aislados y se pase a vasos comunicantes.



VII. CONCLUSIONES

Poco más se puede añadir a lo expuesto hasta aquí porque, de hecho, falta casi todo por decir y mucho más por hacer. El resumen de esta ponencia podría concentrarse en al párrafo de *Hamlet*, en que dice: *These are more things in heaven and earth, Horatio, than are dreamt of in your philosophy*. Existen muchas más cosas de las que se podría hablar y muchos más temas de los que se podrían tratar. Pero creemos que ya está llegando el tiempo de la acción y que toda palabra sobra. Porque si las palabras siguen prevaleciendo sobre la acción seguiremos eternamente contemplando cómo nos distanciamos más y más de los países tecnológicamente desarrollados.